云南鹤庆白依人植物染料的民族植物学研究

杨 蓉[1]，杨红伟[2]，陈兴[3]，赵燕强[4]，杨立新[1*]

（1. 中国科学院 昆明植物研究所资源植物与生物技术重点实验室，昆明 650201；2. 西南林业大学 经济管理学院 昆明 650224；3. 云南农业大学 植物保护学院 昆明 650500；4. 云南林业职业技术学院，昆明 650224）

摘要：植物染料有绿色环保、安全性高等优势，但由于其资源量少、成本高、色牢度低等缺点限制了植物染料在工业化的应用。云南鹤庆白依人民有植物染色的传统习俗，当地有丰富的染料植物资源和传统染色工艺，为调查、记录和研究白依人植物染色和相关传统知识，拓展植物染料资源并促进植物染料的开发利用，该研究对大理州鹤庆县六合彝族乡白依人植物染色及相关传统知识进行了民族植物学调研。2019 年 9 月至 2020 年 3 月，对大理州鹤庆县六合彝族乡 4 个村落的 288 位信息报告人进行半结构式访谈，利用田野调查法对当地植物染料进行实地调研，以参与式观察法记录传统植物染色技艺，通过定量分析法对传统植物染色知识（*f* 值、*CIIs* 值、*ICF* 值）进行分析研究。结果表明：（1）鹤庆白依人使用 11 种植物染料，分属 10 科 11 属；（2）不同地区、年龄、性别的人们对传统植物染色知识的认知有差异；（3）水红木和密蒙花的使用频率和文化重要性指数较高，且白依人对蓝染的植物染料认知高度一致；（4）白依人常用植物染料给本民族服饰火草衣染色。该文揭示了鹤庆白依人有较完整的传统植物染色知识体系，但随着时代发展而逐渐流失。该研究为植物染料资源的开发和传统植物染色工艺的研究提供科学线索，促进少数民族植物染料的产业化应用，对少数民族地区的经济发展有重要意义和应用价值。

关键词：民族植物学，植物染料，染色工艺，白依人，传统知识

中图分类号：Q949．99　　　　**文献标志码：**A

Ethnobotanical research on the dye plants used by Baiyi people in Heqing, Yunnan

YANG Rong[1], YANG Hongwei[2], CHEN Xing[3], ZHAO Yanqiang[4], YANG Lixin[1]

(1. *Key Laboratory of Plant Resources and Biotechnology, Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences,* Kunming 650201, China; 2. *School of Economics and Management, Southwest Forestry University,* Kunming 650224, China; 3.*College of Plant Protection, Yunnan Agricultural University,* Kunming 650500, China; 4. *Yunnan Forestry Technological College*, Kunming 650224, China)

Abstract: Plant dyes have the advantages of green environmental protection and high safety, but due to the shortage of resources, high cost and low color fastness, the industrial application of plant dyes is limited. Baiyi people have the traditional custom of plant dyeing in Heqing, Yunnan Province, and there are rich local dye plant resources and traditional dyeing technology. In order to investigate, and study Baiyi people plant dyeing and related traditional knowledge, meanwhile aim to expand plant dye resources and promote the development and utilization of plant dyes, we conducted ethnobotanical investigation on plant dyeing and related traditional knowledge of Baiyi

基金项目：国家自然科学基金（31670340）[Surpported by National Natural Science Foundation of China (31670340)]。

第一作者：杨蓉（1995-），硕士，研究方向为民族生态学，（E-mail）2363018587@qq.com。

[*] **通信作者：**杨立新，高级工程师，博士，研究方向为民族植物学，（E-mail）rattan@mail.kib.ac.cn。

people in Liuhe Yi nationality Township, Heqing County, Dali Prefecture. From September 2019 to March 2020, 288 reporters of information were interviewed by semi-structured interviews in Dali prefecture heqing county liuhe yi township of four villages; local dye plants were investigated by field research; traditional plant dyeing crafts were recorded by participatory observation; traditional knowledge of plant dyeing was analysed through quantitative analysis (*f* value, *CIIs* value, *ICF* value). The results were as follows: (1) The Baiyi people use 11 species of dye plants in Heqing, belonging to 10 families and 11 genera; (2) People of different region, age, gender, the cognition of traditional knowledge of plant dyeing is different; (3) The use frequency and cultural importance index of *Viburnum cylindricum*Buch.-Ham. ex D. Don and *Buddleja officinalis* Maxim. are higher, and the cognition of Baiyi people was highly consistent on dye plants of blue; (4) Moreover Baiyi people often use dye plants to dye their own traditional cloth (folk cloth made from *Gerbera delavayi*). This research reveals that Baiyi people have a relatively complete knowledge system of traditional plant dyeing in Heqing, but it is gradually lost with the development of the times. This study provides scientific clues for the exploitation of dye plant resources and the research of traditional plant dyeing technology, promotes the industrial application of dye plants of minority. It has a great significance and application value for the economic development in minority areas.

Keywords: Ethnobotany, plant dye, dyeing craft, Baiyi people, traditional knowledge

染料涉及到人类生产生活的诸多领域，天然染料的应用历史较为悠久，可从植物、动物和微生物中获得（邢金锋等，2021）。其中，植物染料的应用最为便捷广泛，可从植物的根、茎、叶、花、果实等部位来提取色素（张维等，2018）。随着化学合成染料的发明，由于其成本低、染色性能好、操作便捷，植物染料被逐渐取代。近年来，一些化学合成染料因污染环境（娄春霞，2016；王文仙等，2017）、危害人体健康（杨虎清和黄素娟，2002; Yanto et al., 2014）等缺点日益突出，如：偶氮染料有致癌的危害（何舒敏等，2019）、合成染料废水中含有的重金属元素会污染环境（陈沈，2018）。植物染料凭借其可再生性、绿色环保以及保健功能等优势再次受到人们的关注（Rezić et al., 2014; Shadeera & Nagapadma, 2015; Plácido et al., 2016）。植物染料的研究主要集中在功能性纺织品、化妆品、食品和太阳能电池的研发（Khouzani et al., 2016; Luqman et al., 2016; Guesmi et al., 2016; Keka et al., 2016; Eser et al., 2016; Nital & Ajit, 2016）。

植物染料因资源量较少、染色牢度低、成本高、色调单一等缺点（王高阳等，2022），限制了其产业化的发展。为了有效地对植物染料开发利用，需要挖掘更多的植物染料资源，提高植物染色的性能。我国民族民间早已积累了丰富的传统植物染色知识与技术(张心乐等，2022），这些传统植物染色知识可为植物染色的研发提供科学线索（Yang et al., 2021）。目前，有许多国家对民族社区的植物染料进行了民族植物学研究(Yilmaz, 2003; Leon et al., 2017; Ozgokce & Verenkar et al., 2017)，而我国对于植物染料的民族植物学研究的主要集中于西藏、云南、广西、贵州、新疆、湖南等少数民族地区(吐尔逊阿依, 2012; 苏仕林等, 2013; 淳于步和李玲, 2014; Liu et al., 2014; Li et al., 2015; Fan et al., 2018)。通过对当地植物染料资源及传统染色工艺进行民族植物学调研，进一步发掘传统植物染的开发利 用价值。

云南作为我国生物多样性最丰富以及少数民族最多的省份（吴富勤等，2021；高田和李正栓，2021），复杂的自然环境与独特的人文风情赋予其拥有多样的植物染料资源与神秘的传统植物染色技术（崔明昆等，2011；段丽芬和李成红，2020；张乃明等，2021），尤其在少数民族地区（苏仕林等，2013；柴真真等，2017），少数民族常用植物染料对食品、服饰、工艺品、指甲等进行染色（苏仕林等，2013；曹利民等，2016；罗文雄，2019）。然而，在

社会发展及主流文化的影响下，植物染色以及其相关传统知识正在逐渐消逝（刘光华等，2012；刘姣姣和刘素琼，2021）。因此，对植物染料及传统植物染色知识的收集、整理、记录，并对其进行系统地研究迫在眉睫。

云南大理地区的少数民族至今仍保留较为完整的传统植物染技艺（林芳璐，2016），而且有丰富的植物染料资源，当地白族使用的植物染料就有 23 种（Fan et al., 2018）。大理鹤庆白依人是我国彝族的一个支系（解语，2020），自称“夸萼氏”的白依人主要居住于大理鹤庆县六合彝族乡。有相关传说提及白依人的祖先是从“莲瓦塔鲁”迁徙过来的，白依人虽然有本民族的语言，但却没有本民族的文字，对于本族人的传统文化都靠口耳相传（高金和，2015）。白依人的传统民族文化与当地自然环境的联系密切，以白依人传统的火草衣文化为代表，白依人火草衣以植物纤维作为织物原料，用染料植物进行染色（高金和，2015）。鹤庆白依人在长期利用植物染料过程中，已形成一系列植物染色相关传统知识体系。然而，早年间受语言交流不通、交通闭塞等条件的限制，使得本民族文化的原生态性保留较好。当前，鲜见关于白依人植物染色及相关传统知识方面的研究，资料也较零散。

本研究利用民族植物学方法对大理州鹤庆县六合彝族乡白依人社区的 4 个村寨（河东村、南坡村、上萼坪村、五星村）的植物染色及相关传统知识进行了调研，记录了鹤庆白依人染料植物资源状况、传统植物染色工艺，旨在促进白依人植物染色及相关传统知识的保护与传承，为植物染料资源的开发利用提供线索，给其后期的产业化应用及相关技术问题给予科学依据。

1 研究区自然概况

云南省大理白族自治州鹤庆县，位于云南省西北部，地处滇西横断山脉南端、云岭山脉以东，大理州北端，地处 100° 01′ —100° 29′ E，25° 57′ —26° 42′ N，总面积 2 395 km^2（郝丛雨等，2021）。六合彝族乡是鹤庆县唯一的民族乡，位于鹤庆坝子东南部，最高海拔 2 748 m，最低海拔 1 680 m，全乡面积 249.5 km^2，有 13 个行政村。属于亚热带季风气候，冬无严寒，夏无酷暑，年平均气温 14.7 ℃，年降雨量约 900 mm（解语，2020）。当地有白、彝、汉、苗等民族，作为彝族支系之一的白依人世居于此，是云南省最早的白依文化发祥地（高金和，2015）。自称“夸萼氏”的白依人在长期的生产生活中，积累并形成了系统的植物染色相关传统知识体系。

本研究根据前期的实地调研和相关文献资料（高金和，2015），选取六合彝族乡的五星、河东、南坡、上萼坪 4 个村落作为调查地点（见图 1）。这几个村落的绝大多数白依人仍使用本民族语言交流，传统白依文化保留较好。

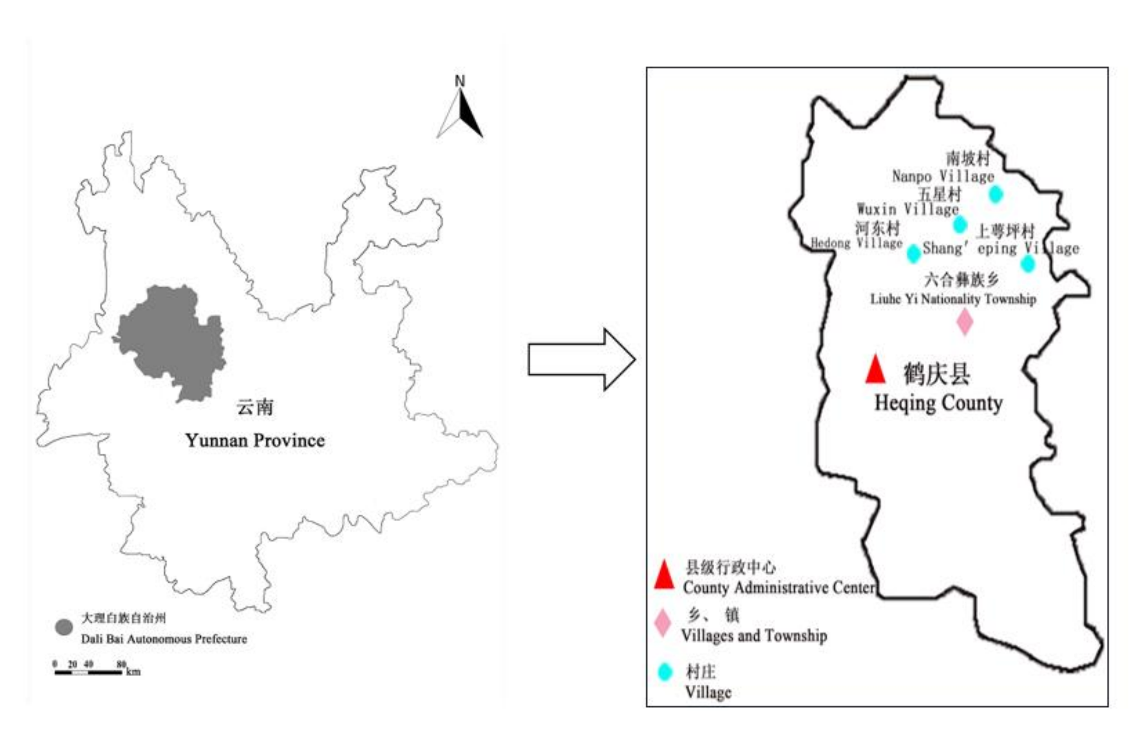


图 1 调查村寨地理分布图

Fig. 1 Geographical distribution map of the villages investigated

2 研究方法

2.1 文献研究

通过查找相关的文献资料了解当地的地理环境、自然资源状况、历史文化，以“白依人传统染色工艺”“白依人植物染色”“白依人传统染色文化”等为关键词检索，探究白依人相关植物染色知识，分析目前国内外在此领域的相关研究动态和现状，寻找研究的切入点，为野外调查打下理论基础。

2.2 民族植物学调研

在 2019 年 9 月至 2020 年 3 月，对六合彝族乡的 4 个村落进行 3 次传统植物染色的民族植物学调研。采用 5W+1H 的访谈模式（杜钦等，2016），对当地的关键人物（“传承人”、“老人”）、相关机构（当地村委会、白依文化传承园）等进行半结构式访谈，访谈内容主要围绕使用染料植物的种类、染料植物的当地名、染料植物色素的提取方式、染色工艺流程、染料植物的利用部位、植物染料染制的颜色、采集染料植物的时间、植物染色的用途等方面。此外，对当地植物染料进行田野调查，采集植物染料作为凭证标本和样品，并鉴定、整理分类形成白依人植物染料的民族植物学编目表，并参与式观察并记录白依人传统植物染色的工艺流程。

2.3 定量分析

以使用频率、信息一致性指数、文化重要性指数等为评价指标对白依人植物染料资源及其相关传统知识进行定量分析，分别见公式（1）-（3）（王雨华和王趁，2017）。

$$f=N_m/N_i \quad (1)$$

f 是对某种植物染料的利用频率，N_m 是提及某种植物染料的信息报告人数，N_i 为总信息报告人数，f 值越高，说明该植物染料在当地白依人社区中的使用频繁高，受开发的潜在价值较高。

$$ICf=Nur\text{-}Nt/Nur\text{-}1 \quad (2)$$

ICf 表示信息报告人的信息一致性指数，*Nur* 指信息报告人提及染制某种颜色的植物染料的总数，*Nt* 指所有报告人共同提及到染制某种颜色的植物染料总数。*ICf* 值越高，表明信息报告人对能染制某种颜色的植物染料认知有差异，反之，一致性就越高。

$$CII_S = \sum_{U=U_1}^{U_{NC}} \sum_{i=i_1}^{i_N} \frac{UR_{ui}}{N} \quad (3)$$

CII_s 表示植物染料的文化重要性指数，s 代表某一植物染料，*N* 为总信息报告人数，*NC* 是某一植物染料的总用途数。公式表示的是信息报告人 i 在用途类型 u 中提到植物染料 s，3 个变量结合构成了一份利用报告 *UR*。UR_{ui} 代表第 i 个信息报告人在用途 u 中提到植物染料 s 而构成的利用报告。CII_s 值越高，则该植物染料用途较多，且被当地人熟知，说明该植物对当地人有较高的文化价值。

3 结果与分析

3.1 鹤庆白依人植物染料的民族植物学编目

基于对当地植物染料的田野调查，经中国科学院昆明植物研究所杨立新高级工程师鉴定证据标本，整理制成了鹤庆白依人植物染料的民族植物学编目（见表 1）。以植物染料的标本号、拉丁名、中文名、科名、生长型、利用部位、所染颜色、染色用途为主要编目内容。结果表明，共有 10 科 11 属 11 种的植物染料被白依人用于传统染色。由表 1 可看出，植物染料的生长型以草本植物为主、其次是灌木、乔木、藤本植物。而用于植物染色的部位包括根、茎、叶、花、果实、果皮等。植物染料可染制出绿色、蓝绿色、蓝色、黄色、白色、红色、橘色、黑色等颜色。白依人主要利用植物染料上染服饰、食品、指甲，其中以服饰为主。由此表明，白依人使用的植物染料资源丰富，色域较广，用途多样。

表 1 大理州鹤庆六合彝族乡白依人植物染料的民族植物学编目

Table 1 Ethnobotany cataloging of dye plants from Baiyi people in Liuhe Yi township, Heqing, Dali

标本号 Specimen code	种名 Species name	科名 Family	当地名 Local name	生长型 Life form	利用部位 Used part	染制颜色 Dyed color	用途 Usage
WX01	水红木 *Viburnum cylindricum*	忍冬科 Caprifoliaceae	秀西 Xiuxi	灌木 Shrub	叶 Leaf	绿色，蓝绿色，蓝色，黑色 Green, blue green, blue, black	服饰 Cloth
NP08	密蒙花 *Buddleja officinalis*	马钱科 Loganiaceae	丫武 Yawu	灌木 Shrub	花 Flower	黄色 Yellow	服饰，食品 Cloth, food
HD06	茜草 *Rubia cordifolia*	茜草科 Rubiaceae	茜火火 Qianhuohuo	藤本 Liana	根，茎 Root, stem	红色 Red	服饰，指甲 Cloth, nail
WX09	玉米 *Zea mays*	禾本科 Poaceae	苞谷 Baogu	草本 Herb	果实 Fruit	白色 White	服饰 Cloth
WX05	水稻 *Oryza sativa*	禾本科 Poaceae	茄 Qie	草本 Herb	果实 Fruit	白色 White	服饰 Cloth
HD11	板蓝 *Strobilanthes cusia*	爵床科 Acanthaceae	纳 Na	草本 Herb	茎，叶 Stem, leaf	蓝色 Blue	服饰 Cloth
SEP05	石榴 *Punica granatum*	石榴科 Punicaceae	西米啊 Ximia	灌木 Shrub	果皮 Fruit peel	黄色 Yellow	服饰 Cloth
SEP08	红花 *Carthamus tinctorius*	菊科 Compositae	后火 Hohuo	草本 Herb	花 Flower	红色，黄色，橘色 Red, yellow, orange	服饰 Cloth

WX15	姜黄 *Curcuma longa*	姜科 Zingiberaceae	嗯歌雄 Engexigong	草本 Herb	根 Root	黄色 Yellow	服饰，食品 Cloth, food
NP13	普洱茶 *Camellia sinensis* *KitamuraKitamura*	山茶科 Theaceae	普爱枣涩 Puaizaose	乔木 Tree	叶 Leaf	黄色 Yellow	服饰 Cloth
NP03	滇紫草 *Onosma paniculatum*	紫草科 Boraginaceae	泽碳 Zetan	草本 Herb	根 Root	红色 Red	服饰，指甲 Cloth, nail

3.2 植物染色相关传统知识分布的差异性

通过对六合彝族乡的 4 个村落进行了植物染色的民族植物学调研，共访谈 288 人，信息报告者的基本信息可见表 2。调查结果显示，不同地点、年龄、性别的白依人对于传统植物染色的认知有差异。从访谈地点上看，五星村信息报告人所占的比例最大为 30%，据当地老人说，五星村作为白依人最初的居住地，是白依人的民族文化之源。由表 3 可看出，当地 10 科 11 属 11 种植物染料中，有 8 种植物染料分布在五星村，7 种植物染料分布在河东村，6 种植物染料分布在上萼坪村，只有 5 种植物染料分布于南坡村。结合表 2 可知，植物染料的分布影响了当地人对植物染料及相关传统知识的认知。此外，从信息报告人年龄上看，55~65 岁这个年龄段的白依人对植物染色有较高的认知水平，而 35~45 岁的青年人对植物染色的认知度较低，可看出传统染色知识在逐渐流失。由表 2 可看出，信息报告人中女性的比例大于男性的 10%，女性对传统植物染色的认知度高于男性。经调研得知，男性主要负责染料采摘和制备，女性主要负责操作传统植物染色的工艺。因此，白依女性对植物染色相关的传统知识了解更深。

表 2 信息报告人基本信息的统计

Table 2 Statistics of basic information of informants

项目 Items	类别 Type	人数 Number of people	比例(%) Proportion
地点 Location	五星 Wuxin	87	30
	南坡 Nanpo	61	21
	上萼坪 Shan’ eping	65	23
	河东 Hedong	75	26
年龄 Age	35~45	30	10
	45~55	65	23
	55~65	86	30
	65~75	59	20
	75~85	48	17
性别 Sex	女 Woman	158	55
	男 Man	130	45

表 3 植物染料在不同村落的分布情况

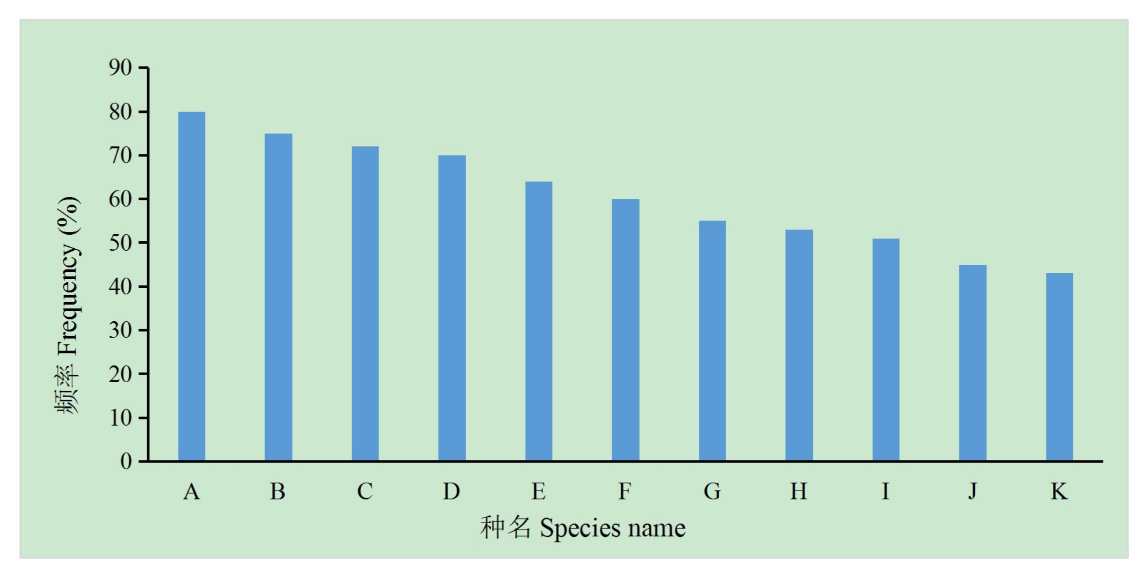
Table 3The distribution of dye plants in different villages

种名 Species name	分布地点 Distribution location
水红木 *Viburnum cylindricum*	五星、河东 Wuxin, Hedong
密蒙花 *Buddleja officinalis*	五星、南坡 Wuxin, Nanpo
茜草 *Rubia cordifolia*	河东、上萼坪 Hedong, Shan' eping
玉米 *Zea mays*	五星、河东、上萼坪、南坡 Wuxin, Hedong, Shan' eping, Nanpo
水稻 *Oryza sativa*	五星、河东、上萼坪、南坡 Wuxin, Hedong, Shan' eping, Nanpo
板蓝 *Strobilanthes cusia*	五星、河东 Wuxin, Hedong
石榴 *Punica granatum*	五星、上萼坪 Wuxin, Shan' eping
红花 *Carthamus tinctorius*	上萼坪、河东 Shan' eping, Hedong
姜黄 *Curcuma longa*	五星、上萼坪 Wuxin, Shan' eping
普洱茶 *Camellia sinensis*	五星、南坡 Wuxin, Nanpo
滇紫草 *Onosma paniculatum*	南坡、河东 Nanpo, Hedong

3.3 植物染色传统知识的统计分析

3.3.1 植物染料使用频率的统计

由图 2 可知，白依人对水红木、密蒙花、板蓝、玉米、水稻、石榴、红花、姜黄和茜草等植物染料的使用频率均大于 50%。其中，水红木的使用频率最高为 80%，其次是密蒙花为 75%，是因为白依人主要使用这两种植物染料来染色本民族服饰—火草衣，水红木和密蒙花染出的颜色是白依人的民族文化特征色。而普洱茶和滇紫草作为植物染料的使用频率较低，经调研发现，当地人常将普洱茶加工饮用，用滇紫草外用治疗湿疮、溃疡。普洱茶的食用价值和滇紫草的药用价值分别明显高于二者的染色价值。



A. 水红木; **B.** 密蒙花; **C.** 茜草; **D.** 玉米; **E.** 水稻; **F.** 板蓝; **G.** 石榴; **H.** 红花; **I.** 姜黄; **J.** 普洱茶; **K.** 滇紫草。

A. *Viburnum cylindricum*; **B.** *Buddleja officinalis*; **C.** *Rubia cordifolia*; **D.** *Zea mays*; **E.** *Oryza sativa.*; **F.** *Strobilanthes cusia*; **G.** *Punica granatum*; **H.** *Carthamus tinctorius*; **I.** *Curcuma longa*; **J.** *Camellia sinensis*; **K.** *Onosma paniculatum.*

图 2 白依人植物染料的使用频率统计

Fig. 2 Statistics of the use frequency of dye plants by Bai yi people

3.3.2 白依人染色知识的一致性指数

不同植物染料可染出不同色彩，在不同的染色条件下同种植物染料有时所染制出的颜色也不同。通过对当地 10 科 11 属 11 种的植物染料染制颜色进行信息一致性指数统计，发现当地的植物染料可染制出蓝色、白色、绿色、黑色、橘色、蓝绿色、红色和黄色等 8 种颜色（见表 4）。其中，蓝色的 Informant consensus factor, *ICF* 值最低为 0，这表明了信息报告人对蓝染的植物染料认知高度一致。当地人一致认为能染制出蓝色的植物主要有水红木与板蓝。而染制白色、绿色、黑色、橘色、蓝绿色、红色和黄色的植物染料 *ICF* 值均大于或等于 0.50，这说明当地人对能染出这些颜色的植物染料的认知有差异。*ICF* 值（1）最大的是黄色的植物染料，可能与当地有多种黄色植物染料（石榴、姜黄、红花、密蒙花等）有关。

表 4 白依人染色知识的一致性指数的统计

Table 4 Statistics of information consistency index about dyeing knowledge by Baiyi people

染制颜色 Dyed color	提及的植物总数 (*Nur*) Total number of mentioned plants (*Nur*)	信息报告人共同认可数 (*Nt*) The number of consistent approval of the information reporter (*Nt*)	信息一致性指数 (*ICF*) The index of information consistency (*ICF*)
蓝色 Blue	2	2	0

白色 White	3	2	0.50
绿色 Green	10	5	0.56
黑色 Black	4	2	0.67
橘色 Orange	5	2	0.75
蓝绿色 Blue	6	2	0.80
红色 Red	7	2	0.83
黄色 Yellow	4	1	1

3.3.3 植物染料的文化重要性指数

许多植物染料还可作为食用、药用植物，以染色、食用和药用 3 种用途对当地植物染料进行文化重要性指数统计（见表 5）。从中可看出，除了滇紫草外，其他 10 种植物染料均被用来染色、食用和药用。水红木，密蒙花，茜草，玉米等的 Cultural importance index, CII_s 值较高，表明白依人熟知这几种植物染料的不同用法和用途，也说明这几种植物在白依人植物染色文化中占有重要地位。CII_s 值最高的是水红木（2.20），其用途广泛，白依人不仅使用水红木染色本民族服饰，还利用水红木的根部泡酒食用。CII_s 值（0.87）最低的是滇紫草，原因是白依人对滇紫草用途和用法了解较少，当地人大多将其作为药用植物，少部分用其染色。尽管如此，也不排除滇紫草对其他白依人有特殊意义。

表 5 白依人植物染料的文化重要性指数统计

Table 5 Statistics of cultural importance index of dye plants in Baiyi region

种名 Species name	用途类型 Type of usage			文化重要性指数(CII_s) Index of cultural Importance (CII_s)
	染色 Dye	食用 Food	药用 Medicine	
水红木 *Viburnum cylindricum*	278	87	270	2.20
密蒙花 *Buddleja officinalis*	265	155	200	2.15
茜草 *Rubia cordifolia*	249	88	276	2.13
玉米 *Zea mays*	207	250	132	2.05

水稻 *Oryza sativa*	171	288	102	1.95
板蓝 *Strobilanthes cusia*	180	130	230	1.88
石榴 *Punica granatum*	132	265	128	1.82
红花 *Carthamus tinctorius*	141	96	264	1.74
姜黄 *Curcuma longa*	86	156	208	1.56
普洱茶 *Camellia sinensis*	65	238	55	1.24
滇紫草 *Onosma paniculatum*	46	0	205	0.87

3.4 白依人传统植物染色工艺

3.4.1 经线和纬线的制作

白依人传统植物染色工艺主要体现在本民族服装的染色应用上，火草衣为白依人的传统服装，被染物和染料均为天然植物。白依人依据纺织架上线的位置将被染物分为经线和纬线。俗称“火草”的钩苞大丁草（*Gerbera delavayi* ）和苎麻（*Boehmeria nivea* ）分别作为制作纬线和经线的原材料。

先清洗新鲜的钩苞大丁草，沾水来搓捻钩苞大丁草叶片背后的绒毛，将其揉搓成线状，晾干即可制成纬线。而经线的制作流程：清洗新鲜的苎麻，先“剥麻皮”，即将苎麻表面的皮剥下。然后“绩麻”，也就是把剥下来皮先撕成麻丝后一点点的扯下来搓捻成线状晾干即可。

3.4.2 水红木染色纬线

在每年的 7、8 月份，白依人民相约采摘新鲜水红木的叶片，将其洗净后放入石缸中，用木棒舂水红木叶子至稀碎，期间依据不同的染料浓度多次少量的加入清水，后制成水红木染浆。用水红木染浆在铁盆中直接给纬线涂抹均匀上色并静置 2 天。之后用稻田里的黑泥均匀涂抹至每根纬线，又厚敷至纬线的表面一天一夜。第二天将纬线取出洗净后晾干即可。当地人说，可根据自己对颜色的不同需求调整水红木重复染色和黑泥媒染的次数。他们认为黑泥在染色过程中有媒染固色、调节原染料颜色的作用，由此看来，水红木染色纬线主要采用的染色方法是先染后媒。

3.4.3 青包谷浆、米浆染纬线

在每年的 5、6 月份，当地人开始收集还没有完全成熟的青包谷，将其果实掰下来。同时，把大米放置水中泡发半天或一天。将青包谷的果实、泡发的大米分别放置在石磨里加水研磨，可制成青包谷浆、米浆。将青包谷浆、米浆分别倒至洗净的纬线上，用手不断揉搓染色直至纬线均匀上色，上染完放置 1 天后晾晒，不需要清洗。

3.4.4 密蒙花染色经线

当地人在每年的 3 月采摘密蒙花，将其晾晒干燥，以方便储存使用。采摘密蒙花的花蕾放入石缸中加水舂至稀碎，后放入锅中煮 30 分钟，用纱布过滤得到染液。将洗净的经线放入稍加猪油的灶灰水里煮一天一夜，据当地人说这是为了增加后续染料的上色度。随后把处理好的经线放入密蒙花染液中染色半天，期间用木板搅拌防止染色不均。染色后的麻线晾干后需要再次清洗、晾干后完成。

基于以上，将经植物染色后的经纬线放入传统纺织机器中，利用丢梭织布法进行纺织。纺织出深蓝、浅蓝、黄、米白四色相间的火草布料，之后再将其缝制成火草衣，整个过程需耗时几个月。火草衣对白依人有重要意义，是白依人亲情关系的纽带，在白依人传统婚丧嫁娶中是不可或缺的。

4 讨论

4.1 白依人传统植物染色的应用潜能

植物染在人类生产生活中应用的历史较为悠久（华梅，2014；吴淑生, 2016），其起源可追溯到新石器时期（陈耀坤, 2020）。近年来，随着科技的进步，促进了染料植物的发展。例如：在云南少数民族地区，人们大多使用密蒙花染制米饭，后经研究可用于织物的染色（Yan et al., 2021）。本文所报道的染料植物均有较大开发利用的潜能，白依人使用的染料植物种类较多样，染制颜色色域较广，染色用途较多。其中，水红木染色工艺伴随添加黑泥的量与工艺变化，可扩展多种色系。白依人主要使用染料植物染色钩苞大丁草和苎麻等纤维素纤维，染料植物对天然纤维的亲和力较强，可尝试对丝等蛋白质纤维的染色应用。白依人

使用的染料植物许多都有药用功效（李慧等, 2019；龙登凯等, 2022），有些经植物染制的织物有抗菌、抗紫外、消炎等作用（罗梁飞, 2011），可研发功能性纺织品（Singh et al., 2005）。此外，白依人还使用姜黄、密蒙花等对食品染色，这些染料植物不仅赋予食品色、香、味俱全，同时还有保健的功效（杨长军等, 2016；龙登凯等, 2022），可进一步研究其作为食用色素的应用潜力。

4.2 白依人传统植物染色的独特性

我国民族民间有丰富的传统植物染色技艺，各民族社区有不同的植物染工艺及相关传统知识。西藏门巴族用茜草来染色本民族服饰，采用水提法提取色素，通过直染或媒染的方法染色，媒染主要通过加入金属盐来固色（Rong et al., 2021）。西双版纳的傣族在提取姜黄色素时会加入酸木瓜、柠檬等发色，采取冷浴法染色服饰（柴真真等, 2017）。本研究发现，白依人在使用水红木染制火草衣中，采用舂染料法提取色素，染色过程中又利用黑泥来助染。与此相类似的是，凉山彝族在染制查尔瓦服饰时，也使用泥浆助染（杨渝坪, 2013），但不同的是，凉山彝族先用将织物泥染后染色，而白依人先染色后泥染。由此可见，白依人传统植物染色具有独特性，其在长期的生产实践中，形成了本民族的生态文化（张乃明等, 2017），经水红木染制而成的火草衣是其本民族服饰，贯穿每个白依人的一生，是白依人的民族文化特征，代表着白依人对祖先的深深的思念。各民族间的传统植物工艺之间有一定的相似性与差异性，这为现代植物染的研究提供了科学线索，也为植物染的优化与标准化研究提供了参考。

4.3 白依人植物染色及相关传统知识的现状

如今，受到时代发展及现代文化冲击等影响，在许多少数民族社区，相关传统植物染色知识在逐渐流失（Fan et al., 2018）。在伊拉克北部库尔德自治区的游牧民族一直以小家庭式作坊的形式制作植物染料，但后来在社会经济发展及合成染料的影响下，许多当地民族放弃了传统植物染色技艺（Mati & Boer, 2010）。湖南通道侗族有植物染制侗布的习俗，受到工业发展及文化冲击等影响，当地人放弃了染制侗布的生计方式（刘光华等，2012）。本研究发现，在白依人社区，除了有以上影响外，近年来由于人口增加、山林毁坏等造成植物染料资源量逐渐减少，年轻人也不重视植物染料的保护与栽培，且对传统植物染的认知较低，当地关于植物染料的可持续利用与管理的传统知识正在逐渐消失。

4.4 白依人传统植物染色的保护与传承

为了促进各民族传统植物染色的保护与传承，有必要更深入地对民族社区的植物染色及相关传统知识进行深入调查、研究，并开展有效地管理，来保护本民族的利益（苏仕林等，2013）。通过对西藏米林县南一乡的染料植物进行民族植物学调查研究，发现当地的珞巴族使用 28 科 49 属 59 种植物染料，当地人用植物染料染色袈裟（Li et al., 2015）。有关研究发现，在中国台湾太巴望社的阿美族使用 12 科 13 属 14 种染料植物，并通过室内实验证实该传统植物染色的科学性。而本研究发现，白依人使用 10 科 11 属 11 种染料植物，其中水红木的文化重要性指数最高，对其进行验证并优化传统植物染色性能是保护与传承白依人传统植物染色的必要途径。此外，经调研发现，新一代白依人对本民族植物染色相关传统知识较为漠视，因此，建立并促进白依人对本民族的文化自知和文化自信是保护与传承传统植物染色知识的前提（高宇和王林平，2020），通过理论指导让其意识到本民族文化的价值性、独特性与珍贵性（韩德燕，2020）。同时，适当在学校教育与家庭教育中，科普白依人传统植物染色知识，使白依人传统植物染色知识形成当地教育体系的一部分，发挥白依人文化传承馆的作用，鼓励白依文化传承人定期举办传统植物染色培训课堂或分享会。

4.5 白依人传统植物染色的合理开发

在本研究中，虽然发现白依人使用多种染料植物并有丰富的传统植物染色知识，然而将

其开发利用并规模化生产还面临诸多问题，例如，植物染色机理不清、染色成本较高（倪宇超，2022）、植物染料资源较少、天然色素色素不稳定、染色牢度较低（王高阳等，2022）等。此外，不同季节和产地的植物染料呈现不同的染色效果，导致传统植物染色的重现性较低，传统植物染色工艺尚未优化与标准化（柴真真等，2017）。因此，在对白依人传统植物染色开发利用中，要有节制地采摘植物染料资源，适当地对植物染料进行人工栽培，达到对植物染料地可持续利用。同时，应加强植物染色应用的研发，开发出新的天然健康的食品添加剂、化妆品、染料等（刘玉珊，2021），提高染色性能并拓展其应用范围，另一方面，结合民族文化特色，通过展销民族特色食品、工艺品、服装（孙诗涵等，2022），如：白依人的火草衣，来弘扬民族文化。

5 结论

本研究通过对鹤庆六合彝族乡的 4 个村落进行了白依人植物染色的民族植物学调研，结果发现当地有 10 科 11 属 11 种的植物染料；通过对传统植物染色知识进行统计分析，发现受植物染料分布、民风民俗及时代发展的影响，植物染色知识在不同年龄、性别、地区的信息报告人之间存在差异性。此外，制作火草衣的染料植物的使用频率以及文化重要性均较高，火草衣的植物染制工艺也较繁多。本文揭示了鹤庆白依人已形成了较完整的传统植物染色知识体系，植物染的火草衣承载了白依人的民族特征，但受到社会主流文化的冲击而慢慢流失。以白依人对染料植物的长期应用为例，当地的染料植物有一定的开发潜力，通过对植物染料的种质资源调查、育种栽培、植物色素成分分析、染色牢度提高等方面研究，建立传统植物染的标准，发展植物染的产业，是保护、继承、弘扬白依人传统植物染色的重要途径，也是合理开发利用传统植物染的关键，以此来进一步推动民族社区经济的可持续发展。

参考文献：

CHEN S，2018. Research and analysis on the treatment of organic compounds in synthetic dye wastewater [J]. Chem Ind Manage, 8(24):15-16. [陈沈，2018. 合成染料废水中有机物处理的研究分析[J].化工管理, 8(24):15-16.]

CHUN YB, LI L, 2014. Investigation on the growth environment of main dyeing sources of ethnic plants in Guizhou [J]. J Kaili Univ,32(6):46-49. [淳于步,李玲, 2014.贵州少数民族植物染色主染源的生长环境调查[J].凯里学院学报,32(6):46-49.]

CUI MK, ZHAO WJ, SUN M, et al. 2011. Ethnobotanical study on dyeing plant resources of Buyi nationality: A case study of Duoyi village in Luoping County, Yunnan Province [J]. J Yunnan Norm Univ (Natural Science Edition), 31(4): 21-25. [崔明昆, 赵文娟, 孙敏, 等, 2011. 布依族染色植物资源的民族植物学研究—以云南罗平县多依村调查为例 [J]. 云南师范大学学报(自然科学版), 31(4): 21-25.]

CHAI ZZ, WANG C, WANG YH, 2017. Investigation on traditional dye plants of Dai nationality in Xishuangbanna [J]. Guihaia, 37(1): 56-63. [柴真真, 王趁, 王雨华, 2017. 西双版纳傣族传统植物染料的调查研究 [J]. 广西植物, 37(1): 56-63.]

CAO LM, XIE MM, ZHANG XX, et al. 2016. Ethnobotanical study of Hakka dyeing plants in southern Jiangxi [C]. The 8th Chinese Ethnobotany Symposium and the 7th Asia-Pacific Ethnobotany Forum, Inner Mongolia: 195. [曹利民, 谢妙妙, 张小秀, 等, 2016. 江西赣南客家染色植物的民族植物学研究 [C]. 第八届中国民族植物学学术研讨会暨第七届亚太民族植物学论坛, 内蒙古: 195.]

CHEN YK, 2020. The new origin and inheritance significance value of grass and wood dyeing [J].

Heilongjiang Text, 10(2): 3-5. [陈耀坤, 2020. 草木染的朔源及传承意义价值 [J]. 黑龙江纺织, 10(2): 3-5.]

DUAN LF, LI CH, 2020. Inheritance and development of Ethnic minority art dyeing techniques in Yunnan [J]. Dye Finish Techno, 42(1): 52-55. [段丽芬, 李成红, 2020. 云南少数民族艺术染色技术的传承与发展 [J]. 染整技术, 42(1): 52-55.]

DU Q, WEI WM, MI DQ, et al. 2016. Knowledge and existing status of medicinal ethnobotany of mangrove among Jing people in Guangxi [J]. Guihaia, 36(4): 405-412. [杜钦, 韦文猛, 米东清, 等, 2016. 京族药用红树林民族植物学知识及现状 [J]. 广西植物, 36(4): 405-412.]

ESER, TUTAK, ONAl, et al, 2016. Dyeing of Wool and Cotton Fabrics with Leaves of Apple (*Malus Domestica*) Tree [J]. J Nat Fibers, 65(3): 1223-1226.

FAN YX, ZHAO YQ, LIU AZ, et al, 2018. Indigenous knowledge of dye-yielding plants among Bai communities in Dali, Northwest Yunnan, China [J].J Ethnobiol Ethnomed, 14(2): 74-80.

GUESMI A, DHAHRI H, HAMADI NB, 2016. A new approach for studying the dyeability of a multifibers fabric with date pits powders: a specific interest to proteinic fibers [J]. J Clean Prod, 133(1): 1-4.

GAO T, LI ZS, 2021. Research on the "Going Out" path of Yunnan Ethnic minority traditional culture [C]. Northeast Asia Foreign Language Forum, Tonghua: 86-91. [高田, 李正栓, 2021. 云南少数民族传统文化“走出去”路径研究 [C]. 东北亚外语论坛, 通化: 86-91.]

GAO JH, 2015. Collections of Heqing Baiyi Cultural Studies [M]. Yunnan: Yunnan Nationalities Publishing House: 30-40. [高金和, 2015. 鹤庆白依文化研究文集 [M]. 云南: 云南民族出版社: 30-40.]

GAO Y, WANG LP, 2020. Research on the Generation of Ethnic minority cultural Identity from the perspective of Cultural self-confidence [J]. Guangxi Soc Sci, 6(10):152-156. [高宇,王林平, 2020.文化自信视野下少数民族文化认同生成研究[J].广西社会科学, 6(10):152-156.]

HE SM, ZHANG YX, MAI YQ, et al, 2019. Research progress of false-positive analysis methods for banned azo dyes in textiles [J]. Shanghai Text Sci Technol, 47(6): 57-59. [何舒敏,张颖欣,麦裔强,等, 2019. 纺织品禁用偶氮染料假阳性分析方法的研究进展[J].上海纺织科技, 47(6):57-59.]

HAO CY, MAO J, HAO YT, et al, 2021. Inheritance and development of traditional residential houses under the rural revitalization strategy: a case study of traditional residential houses of Bai nationality in Heqing, Dali [J]. Green Sci Technol, 23(17): 230-236. [郝丛雨, 毛谨, 郝亚婷, 等, 2021. 乡村振兴战略下传统民居的传承与发展—以大理鹤庆白族传统民居为例 [J]. 绿色科技, 23(17): 230-236.]

HUA M, 2014. A Study on the Annals of Yufu in Chinese Dynasties [M]. Beijing: The Commercial Press: 55-62. [华梅, 2014. 中国历代《舆服志》研究 [M]. 北京：商务印书馆: 55-62.]

HAN DY, 2020. Carrying forward Local Ethnic Culture and Cultivating Students' cultural self-confidence -- Taking the excellent traditional culture of Dehong Prefecture as an example [J]. Legal Sci Technol, 10(18):227-228. [韩德燕, 2020. 弘扬地方民族文化培养学生文化自信——以德宏州优秀传统文化为例[J].法制博览,10(18):227-228.]

KHOUZANI MM, MEHRIZI MK, HAJI A, 2016. Effect of plasma treatment and grafting of β-cyclodextrin on color properties of wool fabric dyed with Shrimp shell extract [J]. J Textile I,

107(10): 105.

KEKA S, KAUSTAV A, PAPITA D, et al, 2016. Dyeing of modified cotton fiber with natural *Terminalia arjuna* dye: Optimization of dyeing parameters using response surface methodology [J]. Environ Prog Sustain, 15(3): 156.

LOU CX, 2016. Study on microbial purification technology of dye wastewater [D]. Dalian: Dalian Maritime University: 15-16. [娄春霞, 2016. 染料废水的微生物净化技术研究 [D]. 大连: 大连海事大学: 15-16.]

LUQMAN JR, SHAHID-UL-ISLAM, MOHD AK, et al, 2016. Adsorption and Kinetic studies of *Adhatoda vasica* natural dye onto woolen yarn with evaluations of Colorimetric and Fluorescence Characteristics [J]. J Environ Chem Eng, 4(2): 1780-1796.

LEON JM, MEDINA SEL, YABAR H, CASTILLO JD. 2017. Preserving Traditional Botanical Knowledge: The Importance of Phytogeographic and Ethnobotanical Inventory of Peruvian Dye Plants [J]. Plants-Basel. 6(12): 120-127.

LI FF, ZHUO JX, LIU B, JARVIS D, LONG CL. 2015. Ethnobotanical study on wild plants used by Lhoba people in Milin County, Tibet. J Ethnobiol Ethnomed. 11(23): 1-11.

LIU YJ, AHMED S, LIU B, et al. 2014. Ethnobotany of dye plants in Dong communities of China. J Ethnobiol Ethnomed. 10(23): 1-8.

LUO WX, 2019. Research on the inheritance protection of Li Nationality's traditional brocade craft [D]. Wuhan: South-Central University for Nationalities: 25-26. [罗文雄, 2019. 黎族传统织锦工艺的传承性保护研究 [D]. 武汉: 中南民族大学: 25-26.]

LIU GH, SHE CW, ZENG HY, et al. 2012. Ethnobotanical study on the passage dyeing of Dong nationality cloth in Hunan Province [J]. Guihaia, 32(3): 310-314. [刘光华, 佘朝文, 曾汉元, 等, 2012. 湖南通道染制侗布的民族植物学研究 [J]. 广西植物, 32(3): 310-314.]

LIU JJ, LIU SQ, 2021. Productive protection of plant dyeing techniques in ethnic areas under consumption upgrading [J]. Heilongjiang Text, 3(2):9-13. [刘姣姣, 刘素琼, 2021. 消费升级下民族地区植物染色技艺的生产性保护研究 [J]. 黑龙江纺织, 3(2):9-13.]

LIN FL, 2016. Research on the heritability design of Yunnan Bai Tie-dye process [D]. Beijing: Central Academy of Fine Arts: 16-18. [林芳璐, 2016. 云南白族扎染工艺的可传承性设计研究 [D]. 北京: 中央美术学院: 16-18.]

LONG DK, SONG SM, AI Q, et al. 2022. Research progress on distribution of medicinal resources and modern pharmacology of the flower of *Buddleja officinalis* [J]. Farm Cult, 42(3): 53-56. [龙登凯,宋善敏,艾强,等, 2022. 密蒙花药用资源分布及现代药理研究进展 [J]. 耕作与培, 42(3): 53-56.]

LI H, BAO YR, WANG S, et al. 2019. Precise study on different medicinal parts of madder herb with antioxidant, anti-inflammatory and anti-tumor properties [J]. World Sci Techno - Mod Trad Chin Med, 21(3):401-407. [李慧,包永睿,王帅,等, 2019. 中药茜草抗氧化、抗炎、抗肿瘤不同药用部位精准研究 [J]. 世界科学技术-中医药现代化, 21(3):401-407.]

LUO LF, 2011. Plant derived antibacterial pigment compound preparation and its textile application [D]. Shanghai: Donghua University: 28-30. [罗梁飞, 2011. 植物源抗菌色素复合制剂及其纺织应用 [D]. 上海: 东华大学: 28-30.]

LIU YS, 2021. Application of natural plant dyeing in textile [J]. Text Rep,40(10):64-65. [刘玉珊, 2021.天然植物染色在纺织品中的应用 [J]. 纺织报告,40(10):64-65.]

LI F, ZHUO J, LIU B, et al. 2015. Ethnobotanical study on wild plants used by Lhoba people in

Milin County, Tibet [J]. J Ethnobiol Ethnomed, 11(1): 23.
MATI E, BOER HD. 2010. Contemporary Knowledge of Dye Plant Species and Natural Dye Use in Kurdish Autonomous Region, Iraq [J]. Econ Bot, 64(2): 137-148.
NITAL NP, AJIT GD, 2016. Applications of natural dye from *Ixora coccinea* L. in the field of textiles and cosmetics [J]. Color Technol, 132(1): 98-103.
Ni YC, XIA JM, DONG CP, 2022. Dyeing of silk fabric with madder root plant dye [J]. Print Dye, 48(5):40-54. [倪宇超,夏建明,董超萍, 2022.真丝织物的茜草根植物染料染色 [J].印染, 48(5):40-54.]
OZGOKCE F, YILMAZ I. 2003. Dye plants of East Anatolia region (Turkey). Econ Bot, 57(2):454-460.
PLÁCIDO J, CHANAGÁ X, ORTIZ-MONSALVE S, et al, 2016. Degradation and detoxification of synthetic dyes and textile industry effluents by newly isolated *Leptosphaerulina*sp.from Colombia [J]. Bioresour Bioprocess, 3(1): 6.
REZIĆ T, REZIĆ I, OROS D, 2014. Systematic degradation of synthetic dyes with heme and flavin containing oxidoreductases [J]. Busse Coll, 4(2): 1055-1057.
RONG Y, YU Z, SAILESH R, et al. 2021. Reusing wasteroot of *Rubia wallichiana* dyeing from Monpa of Tibet in China [J]. Sci Rep, 11(6):14331.
SHADEERA R, NAGAPADMA M, 2015. Removal of harmful textile dye congo red from aqueous solution using chitosan and chitosan beads modified with ctab [J]. Int J Eng Res Appl, 5(3): 1200-1208.
SU SL, MA B, HUANG K, et al. 2013. Ethnobotanical study of the Zhuang dye plants in western Guangxi [J]. Chin Agr Sci Bu, 29(11): 203-207. [苏仕林, 马博, 黄珂, 等, 2013. 桂西壮族染色植物民族植物学研究 [J]. 中国农学通报, 29(11): 203-207.]
SINGH R, JAIN A, PANWAR S, et al, 2005. Antimicrobial activity of some natural dyed, Dyes Pigments, 5(2):992-1021.
SUN SH, GUO XX, 2022. Research on the in-depth development of ethnic cultural tourism products - A case study of Hezhe Nationality [J]. N Chin Econ Trade, 2(5):139-142. [孙诗涵, 郭晓勋, 2022. 民族文化旅游产品深度开发研究—以赫哲族为例 [J]. 北方经贸, 2(5):139-142.]
TURSUNAYI AIBAIBULLAH, 2012. Preliminary study on plant dye resources in Xinjiang [D]. Xinjiang University.[吐尔逊阿依 •艾拜布拉, 2012. 新疆植物染料资源初步研究[D]. 新疆大学.]
VERENKAR, NIKITA GS , Sellappan, et al, 2017. Some potential natural dye yielding plants from the State of Goa, India [J]. Indian J Nat Prod Res. 8(4): 306-315.
WANG WX, ZHA DY, ZHANG XF, 2017. Hazardous analysis of dye chemicals [J]. Chem Manage, 2(28): 55. [王文仙, 查道源, 章小锋, 2017. 染料类化学物质的危害性分析 [J]. 化工管理, 2(28): 55.]
WANG GY, HUANG H, REN Y, et al, 2022. Research on the progress of natural plant dye dyeing [J]. Text Ind Technol,51(4):102-104.[王高阳,黄昊,任燕,等, 2022.天然植物染料染色的进展研究[J].轻纺工业与技术,51(4):102-104.]
WU FQ, ZHENG JX, HUA CL, et al, 2021. Effects and suggestions on biodiversity conservation in Yunnan Province [J]. Forest Sur Plan, 46(5): 176-180. [吴富勤, 郑进烜, 华朝朗, 等, 2021. 云南生物多样性保护成效及建议 [J]. 林业调查规划, 46(5): 176-180.]

WANG YH, WANG C, 2017. Common research methods of ethnobotany [M]. Zhejiang: Zhejiang Education Press: 36-40. [王雨华, 王趁, 2017. 民族植物学常用研究方法 [M]. 杭州：浙江教育出版社: 36-40.]

WU SS, 2016. History of Chinese Dyeing and Weaving [M]. Oriental Publishing Center: 23-35. [吴淑生, 2016. 中国染织史 [M]. 东方出版中心: 23-35.]

XING JF, WANG WH, 2021. Source, classification, stabilization of natural pigments and their application in edible packaging [J]. Food ferment Ind, 47(13): 286-295. [邢金锋，王稳航，2021. 天然色素的来源、分类、稳定化及其在可食包装中的应用 [J]. 食品与发酵工业, 47(13): 286-295.]

XIE Y, 2020. Historical memory and ethnic identity of Baiyi people [D]. Kunming: Yunnan University: 11-12. [解语, 2020. 白依人的历史记忆与族群认同 [D]. 昆明：云南大学: 11-12.]

YANG HQ, HUANG SJ, 2002. The past, present and future of food coloring [J]. Chinese food Addit, 1(3): 10-15. [杨虎清，黄素娟, 2002. 食品色素的过去、现在和未来 [J]. 中国食品添加剂, 1(3): 10-15.]

YANTO DHY, TACHIBANA S, ITOH K, 2014. Biodecolorization of textile dyes by immobilized enzymes in a vertical bioreactor system [J]. Procedia Environ. Sci, 20(1): 235-244.

YANG R, ZHANG Y, RANJITKAR S, et al, 2021. Reusing wasteroot of *Rubia wallichiana* dyeing from Monpa of Tibet in China [J]. Sci Rep, 11 (1): 14331.

YAN X, HONG L, PEI S, et al, 2021. A natural yellow colorant from *Buddleja officinalis* for dyeing hemp fabric[J]. Ind Crop Prod, 171(14):113968.

YANG CJ, MA MA, LI TZ, et al. 2016. Study on health efficacy of turmeric and market prospect analysis [J]. Food Res Dev, 37(6): 218-220. [杨长军，马云，李铁柱，等，2016. 姜黄保健功效研究及市场前景分析 [J]. 食品研究与开发, 37(6): 218-220.]

YANG YP. 2013. A survey of traditional stone Wheel dyeing and mud dyeing of Yi nationality in Liangshan area [J]. Guizhou Ethn Stud, 34(2):89-92. [杨渝坪. 2013. 凉山地区彝族传统石磙染和泥染调查 [J]. 贵州民族研究, 34(2):89-92.]

ZHANG W, HUANG P, YAO JM, 2018. Research progress of natural plant dyes for textile dyeing [J]. Print dye Aux, 35(11): 5-9. [张维，黄鹏，姚继明, 2018. 纺织品染色用天然植物染料的研究进展 [J]. 印染助剂, 35(11): 5-9.]

ZHANG XL, WANG XY, SHAN CL, et al, 2022. Color gamut extension of cotton fabric dyed with plant dyes [J]. Print Dye,48(6):32-36. [张心乐,王小艳,山传雷,等, 2022. 植物染料染色棉织物的色域扩展[J]. 印染, 48(6):32-36.]

ZHANG NM, ZEERLADU, CHEN WH, et al. 2021. Traditional ecological culture and biodiversity conservation of ethnic minorities in Yunnan Province [C]. Biodiversity Research, Kunming: 360-365. [张乃明，泽尔拉都，陈文华，等, 2021. 云南少数民族传统生态文化与生物多样性保护 [C]. 生物多样性研究，昆明: 360-365.]